

OPORTUNIDAD COMERCIAL DE BIOETANOL AL MERCADO PERUANO

COMMERCIAL OPPORTUNITY FOR BIOETHANOL TO THE PERUVIAN MARKET

Estefanía Martín Sánchez
Profesional en Negocios Internacionales-Universitaria Agustiniana
Especialista © de Gerencia en Comercio Internacional-Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá D.C., Colombia.
est.estefania.martin@unimilitar.edu.co

Artículo de reflexión

Director
Carlos Fernando Valencia Posada
Magíster en Gestión Empresarial Ambiental – Universidad El Bosque
Especialista en Docencia Universitaria – Universidad Militar Nueva
Granada Administrador de Empresas – Escuela de Administración de
Negocios -EAN Correo electrónico: carlos.valencia@unimilitar.edu.co



La U
acreditada
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE COMERCIO
INTERNACIONAL UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS
ECONÓMICAS 2020**

OPORTUNIDAD COMERCIAL DE BIOETANOL AL MERCADO PERUANO

COMMERCIAL OPPORTUNITY FOR BIOETHANOL TO THE PERUVIAN MARKET

Estefanía Martín Sánchez
Profesional en Negocios Internacionales-Universitaria Agustiniana
Especialista © de Gerencia en Comercio Internacional-Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá D.C., Colombia.
est.estefania.martin@unimilitar.edu.co

RESUMEN

En los últimos 25 años se ha generado mayor interés en la búsqueda de alternativas para la dependencia actual hacia los combustibles fósiles, logrando desarrollar la bioenergía y los biocombustibles, siendo el bioetanol uno de los más destacados entre ellos, por ser utilizado de manera directa o como aditivo oxigenante en la gasolina, también es amigable con el ambiente, la variedad de materias primas para su obtención, la oportunidad de generar empleo y el desarrollo del sector agrícola. Es un producto con alta demanda en Perú, por la normatividad de consumo establecida y la cual puede ser aprovechada por Colombia adicionalmente la cercanía que hay entre los países. Lo anterior tiene una revisión literaria de 18 artículos especializados, artículos científicos y trabajos de investigación sobre los biocombustibles y la factibilidad de comercialización de estos, alojados en las bases de datos Proquest, Scielo, Scopus, Redalyc.org, Dialnet y el buscador Google Académico, los cuales fueron escogidos mediante búsquedas claves que están relacionadas con los biocombustibles. Seguido a ello se realizó la definición de los conceptos de biocombustibles, bioetanol y las características de estos. Así mismo, se identifican las ventajas y desventajas de exportar bioetanol a Perú, conjuntamente se evalúan las condiciones logísticas a partir de la distribución física internacional (DFI) para el transporte del bioetanol al mercado peruano. Finalmente se proponen estrategias para la comercialización a Perú, concluyendo que se empleen en un futuro para una adecuada negociación y comercialización del bioetanol.

Palabras clave: Biocombustibles, bioetanol, exportación, distribución física internacional, bioenergía.

ABSTRACT

In the last 25 years, greater interest has been generated in the search for alternatives for the current dependence on fossil fuels, managing to develop bioenergy and biofuels, bioethanol being one of the most prominent among them, for being used directly or as an oxygenating additive in gasoline, it is also friendly to the environment, the variety of raw materials to obtain it, the opportunity to generate employment and the development of the agricultural sector. It is a product with high demand in Peru, due to the established consumption regulations and which can be used by Colombia in addition to the proximity between the countries. The foregoing has a literary review

of 18 specialized articles, scientific articles, and research papers on biofuels and their commercialization feasibility, hosted in the databases Proquest, Scielo, Scopus, Redalyc.org, Dialnet, and the Google Scholar search engine, which were chosen by searching for keys that are related to biofuels. This was followed by the definition of the concepts of biofuels, bioethanol, and their characteristics. Likewise, the advantages and disadvantages of exporting bioethanol to Peru are identified, the logistical conditions are also evaluated from the international physical distribution (DFI) for the transport of bioethanol to the Peruvian market. Finally, strategies are proposed for commercialization in Peru, concluding that they are used in the future for an adequate negotiation and commercialization of bioethanol.

Keywords: Biofuels, bioethanol, export, international physical distribution, bioenergy.

INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XX y comienzos del siglo XXI varios científicos del mundo, principalmente de Norteamérica y Europa iniciaron investigaciones para la implementación de combustibles amigables con el medio ambiente, para así no depender completamente de los combustibles fósiles (Salinas & Gasca, 2009), con el propósito de mitigar el incremento en los costos de los combustibles convencionales y disminuir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI). Los biocombustibles más destacados son el bioetanol y biodiésel. El bioetanol es un producto realizado a partir de la caña de azúcar, remolacha azucarera, yuca amarga, entre otros, por su alto contenido de azúcar y/o almidón (Ibarra, Redondo, & Olivar, 2017). El biodiésel se produce a partir de las oleaginosas de la soya, aceite de palma, colza, entre otras.

La obtención de biocombustibles se clasifica en 3 categorías, de primera, segunda y tercera generación, en donde la primera generación presenta mayor número de contradictores, puesto que los insumos utilizados en su producción provienen de alimentos destinados a la nutrición de las personas, generando un sobre costo en dichos alimentos (Salinas & Gasca, 2009). La segunda y tercera generación no presentan tantos inconvenientes con respecto a los críticos.

Siendo el bioetanol una alternativa amigable con el medio ambiente, la cual ha tenido gran acogida en los mercados por la disminución de los GEI en un 74% respecto a la caña de

azúcar, que se obtiene en la combustión vehicular, a comparación de los combustibles fósiles.

Todo lo anterior parte por la preocupación de los científicos y líderes mundiales, sobre el alto grado de contaminación que hoy en día se encuentra el planeta. Una de las principales causantes de esta cuestión es la dependencia de los combustibles fósiles, que, al combustionar, las micropartículas producidas por la explosión que se produce en los motores son emitidas al medioambiente, generando en gran medida, lo que hoy se conoce como efecto invernadero. Esta situación ha venido ocasionando el deterioro de la capa de ozono, produciendo la elevación de la temperatura en todo el planeta y, el consecuente deshielo en los ecosistemas como son el Ártico y la Antártida y en mayor grado, en Groenlandia, donde grandes bloques de icebergs son expulsados de manera frecuente al mar.

En un reporte en el 2019 la (Organización de las Naciones Unidas) ONU menciona el incremento la temperatura en los últimos años en el planeta cerca de 4 grados centígrados en el mundo, por lo que insisten en la necesidad de reducir esa cifra en un 50%; es decir, que para lograr un descenso mínimo de 2 grados centígrados, la humanidad debería trabajar en pro de la reducción de GEI, alcanzando así, evitar el colapso del planeta debido a la afectación climática actual.

Conviene enfatizar en la necesidad medioambiental por la que el planeta ésta pasando, siendo la disminución de los GEI es de los principales ejes para tener en cuenta, para lo cual varios expertos están interesados en buscar nuevas alternativas para sustituir o menguar la dependencia actual de los combustibles convencionales.

Hay que tener en cuenta que Colombia es un país que está iniciando en el proceso de exportación de biocombustibles, ya que los únicos habilitados para realizar este proceso de comercialización eran las empresas grandes con gran reconocimiento en el mercado, pero con la

resolución 41053 de noviembre 2 del 2016, cualquier persona puede comercializar estos productos, anexando el destino al distribuidor mayorista, el respectivo certificado de calidad del lote al que pertenece el producto despachado, con los respectivos sellos de seguridad en las válvulas del camión cisterna (Ministerio de Minas y Energía , 2016).

En consecuencia, surge la idea de exportar bioetanol a Perú, por el consumo que tienen de este producto, la cercanía que hay entre los países, las ventajas y desventajas que tiene sobre los motores de combustión interna. Adicionalmente, se observan las políticas establecidas en cuanto al consumo y comercialización del etanol carburante en Colombia y Perú, y se debe tener en cuenta la cantidad de etanol que requieren en la gasolina como participantes los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), para reducir las emisiones de CO₂.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Para el desarrollo de este artículo y lograr el objetivo propuesto, se utilizó el enfoque cualitativo, basado en la revisión documental de artículos científicos, trabajos de investigación especializados sobre los biocombustibles, la eficiencia de producción y la comercialización de estos productos, de tipo descriptivo, que permite especificar el contexto de la información aportada al documento, con revisión documental puesto que el trabajo se basa en la recolección, selección, análisis y presentación de información a partir del uso de documentos. La pregunta de investigación establecida es ¿Existe alguna oportunidad comercial para la exportación de bioetanol colombiano a Perú?

Proceso de recolección de información

En el desarrollo del proceso de búsqueda, se definieron como descriptores los siguientes términos a partir del tema de investigación: “*Biocombustibles*”, “*Bioetanol*”, “*Biocarburantes*”,

“Bioenergía”, “Etanol”, “Biomasa”, “Energía renovable”, “Eficiencia energética”. Por especificidad de la búsqueda de la literatura científica se diseñó un protocolo de combinación de términos: [(Biocombustibles OR Bioetanol) AND (Primera generación OR Segunda generación) AND (Seguridad alimentaria OR Reto)] AND (Reemplazo de combustible fósil OR Alternativas sostenibles)]. Igualmente se definieron las siguientes bases de datos para la búsqueda: *Proquest*, *Scielo*, *Redalyc.org*, *Dialnet* y el buscador *Google Académico*.

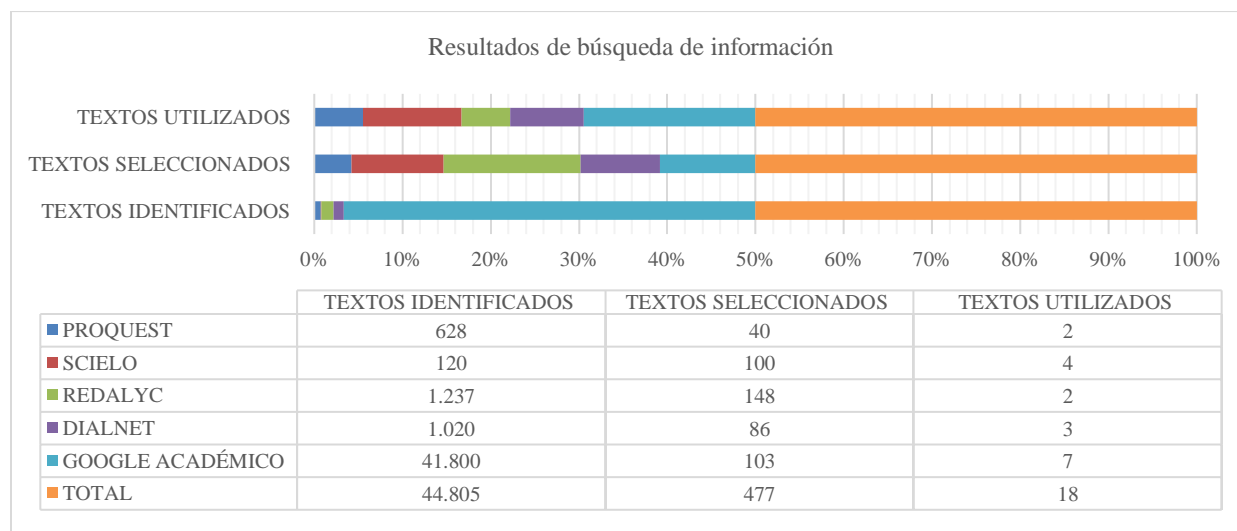
Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron artículos científicos especializados, los cuales se encuentran en las bases de datos anteriormente mencionadas, en español e inglés, entre el 2009 y el 2020, relacionados con los biocombustibles, la eficiencia de producción y la comercialización de estos productos.

Los escritos excluidos del trabajo son aquellos que no tenían una relación directa con el tema principal de los biocombustibles, también los que estaban escritos en idiomas diferentes al español e inglés y cuyos resultados no pudieran ser utilizados para el análisis de este trabajo.

Resultados de la búsqueda

Tabla 1
Depuración documental



Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan los resultados generados a partir del análisis de los 18 documentos consultados en este ensayo, de los cuales se establecieron 2 ejes principales necesarios para el desarrollo del objetivo. El primer eje temático, es la conceptualización de los biocombustibles, bioetanol y las características de estos. El segundo eje, se identifican los aspectos normativos y logísticos para la exportación de bioetanol a Perú.

Conceptualización

Los biocombustibles son una solución a la búsqueda de nuevas alternativas sostenibles para los combustibles fósiles, provenientes de materia orgánica de origen animal o vegetal (biomasa), son considerados amigables con el ambiente por ser obtenidos a partir de productos renovables y la emisión de GEI son menores realizando la comparación con los combustibles convencionales (García & Calderón, 2012). Estos son combustibles destinados para motores de combustión interna, provenientes de vegetales, los cuales están divididos en sólidos, líquidos y gaseosos, que se derivan en 15 tipos de biocombustibles, que se obtienen de maneras diferentes según el uso final de cada uno.

Tabla 2
Tipos de biocombustibles

SÓLIDOS	LÍQUIDOS	GASEOSOS
Paja	Alcoholes	Gasógeno
Leña sin procesar	Biohidrocarburos	Biogás
Astillas	Aceites vegetales	Hidrógeno
Briquetas ¹ y pellets ²	Ésteres derivados de aceites vegetales	

¹ Es un combustible para la estufa o chimenea, en forma de ladrillo, que sustituye a la leña.

² Pequeñas porciones de aserrín comprimido utilizadas como combustible.

SÓLIDOS	LÍQUIDOS	GASEOSOS
Triturados finos	Aceites de pirolisis ³	
Carbón vegetal		

Fuente: Elaboración propia. Adaptada de Salinas & Gasca, 2009

Adicionalmente se encuentran categorizados por generaciones, (Salinas & Gasca, 2009) mencionan las tres generaciones de biocombustibles que hay, en donde la primera generación se obtiene a partir de cultivos para el consumo humano; sin embargo, este modelo de producción cuenta con grupos de opositores debido a que compromete el uso de recursos necesarios para la alimentación de las personas. No obstante, lo anterior, las ventajas que ofrece esta clase de biocombustibles están en la flexibilidad de los productos a la tecnología que hay sin necesidad de reemplazarla, un beneficio para los agricultores y el mejor funcionamiento de los motores; entre las desventajas encontramos una menor distancia recorrida por litro, el uso de alimentos y la deforestación.

La segunda generación se obtiene a partir de vegetales no aptos para el consumo humano, los cuales requieren el uso de maquinaria con mayor desarrollo tecnológico, porque necesitan un tratamiento más complejo con respecto a la biomasa celulósica de estos vegetales, las ventajas que ofrecen estos productos son la variedad de materiales primarios, puede realizarse cultivos en lugares no establecidos para la agricultura alimentaria y el no uso de agroquímicos; en las desventajas están los altos costos requeridos por la tecnología que debe ser implementada e igualmente los costos de producción son más altos que la propia gasolina.

La tercera generación proviene de organismos que producen su propio alimento a partir de la energía solar (Ramos, Díaz, & Villar, 2016), como las algas, las cuales son principalmente utilizadas para la obtención del bioetanol y biodiésel ya que de ellas se extrae el aceite, que

³ La pirolisis es una serie de técnicas de tratamiento térmico de residuos, en las que se someten éstos a altas temperaturas en ausencia de o con poco oxígeno, de modo que no hay combustión directa.

después en el proceso de transformación se convierte en azúcar, para luego ser fermentado y obtener el bioetanol (Amaris, Manrique, & Jaramillo, 2015). De esta generación las ventajas y desventajas en el momento no son muy claras puesto que aún se encuentran en estudio de investigación.

El bioetanol puede ser obtenido a partir de cereales (maíz, trigo y cebada), tubérculos (yuca, patata, camote y malanga), celulosa (madera y residuos agrícolas) y sacarosa (remolacha, caña de azúcar, melaza y sorgo dulce) (Lizarazo, Hurtado, & Rodríguez, 2015) que se clasificaría de primera generación, esto mediante la fermentación de los cultivos anteriormente mencionados por la cantidad de almidón y azúcares que contienen para finalmente ser mezclados con gasolina, en estado desnaturalizado, ya que este también es utilizado para la elaboración de bebidas alcohólicas, en este caso se encuentra sin desnaturalizar para no afectar el organismo.

En Colombia la primordial materia prima para la obtención del bioetanol es la caña de azúcar por ser el cultivo con mayor productividad y rendimiento (Delgado, Salgado, & Perez, 2015), para lo cual vemos la necesidad de realizar mayor investigación en el caso de materias primas para avanzar en el proceso productivo del bioetanol sin importar la generación de este y lograr un aumento en la oferta de este producto.

En 2010 un grupo de personas colombianas realizaron un análisis de acuerdo con la cantidad de bioetanol producido a partir de subproductos como la cascarilla de arroz, desechos cítricos, bagazo de caña y subproductos del plátano, en donde se observa que al utilizar la totalidad de la cascarilla de arroz se podría obtener un aproximado de 136.045.500L y con los desechos cítricos 12.200.000L que generarían ingresos de \$222.848.639.400 y \$19.984.147.950 en el 2010, respectivamente, siendo entradas significativas para el país y el sector de los biocombustibles (Sánchez, Guitiérrez, Muñoz, & Rivera, 2010). Adicionalmente son

subproductos que se estarían aprovechando ya que no son considerados productos comerciales sino como desperdicios y se disminuirían los problemas ambientales.

Tabla 3

Tipos de insumos en los biocombustibles (Bioetanol y Biodiésel) de primera y segunda generación

	TIPO	INSUMO	UTILIDAD
Biocombustibles líquidos de primera generación	Bioetanol	Caña de azúcar y almidones	Transporte
	Biodiésel	Oleaginosas, microalgas, grasas vegetales y animales	Transporte
Biocombustibles líquidos de segunda generación	Bioetanol	Lignocelulosa, pasto, residuos agrícolas y forestales	Transporte
	Biodiésel	Biomasa	Transporte y generación de electricidad

Fuente: Elaboración propia. Adaptada de Morelos, 2016

En la tabla 3 se observa que el etanol también se puede obtener a partir de lignocelulosa, pasto, residuos de ciertos cultivos, entre otros, el cual estaría clasificado en la segunda generación; junto al biodiésel que son los biocombustibles líquidos más destacados del grupo.

Colombia es un país privilegiado geográficamente y las condiciones climáticas son muy beneficiosas para el desarrollo e implementación de energías renovables. Debido a las normativas establecidas por el gobierno colombiano desde el 2001 donde se dieron normas sobre el uso de etanol carburante, se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo, hasta llegar a la actualidad con la implementación del 10% de etanol en un 90% de gasolina.

El etanol en Colombia se produce en 7 grandes refinerías ubicadas en los departamentos del Cauca, Valle del Cauca Risaralda y Meta, establecidas en las regiones con mayor producción de materias primas para la elaboración de este (Federación Nacional de Biocombustibles en Colombia, 2019). Colombia como productor de etanol carburante está posicionado en el puesto número 9° a nivel mundial, y 5° a nivel americano siguiendo a Estados Unidos, Brasil, Argentina y Canadá con una representación del medio por ciento (Bendeck, 2019).

Tecnología de la producción

Es la técnica implementada en las operaciones con flujos de información, métodos y equipos especializados en procesos específicos de estandarización y automatización. En Colombia para el (Cardona, 2009) la tecnología que se implementó fue el software Aspen Plus, el cual se encarga de evaluar los procesos complejos de la obtención del bioetanol en sus diversas fases; también se obtienen especificaciones sobre los compuestos, cuál sería el más beneficioso para aumentar la producción del etanol, por tal motivo es necesario tener presente qué materia prima brinda mayor aprovechamiento en el proceso.

Tabla 4

Materias primas y etapas de producción de alcohol carburante

Materia Primas	Pretratamiento	Biotransformación	Separación	Tratamiento de efluentes
Jugo de remolacha	Molienda Clarificación	Fermentación convencional	Destilación por cambio de presión	Evaporación Incineración
Melazas de caña de azúcar	Molienda en húmedo	Fermentación con células inmovilizadas	Destilación azeotrópica ⁴	Evaporación Fertilización
Jugo de caña	Hidrólisis ácida	Fermentación extractiva	Destilación extractiva	Irrigación

⁴ Destilación de los componentes que forman azeótropos Un azeótropo existe donde en algún punto del espacio de composición las composiciones en el equilibrio de la mezcla líquido–vapor son iguales para una presión y temperatura determinada.

Materia Primas	Pretratamiento	Biotransformación	Separación	Tratamiento de efluentes
Yuca	Hidrólisis enzimática	SSF ⁵	Destilación extractiva Salina	Digestión anaeróbica
	Molienda en seco		Destilación con membranas	Lodos activados
			Tamices moleculares	
			Pervaporación ⁶	

Fuente: Elaboración propia. Adaptada de Cardona, 2009.

En la tabla 4 se observan algunas de las materias primas que se pueden implementar para la obtención del etanol y la variedad que hay en los procesos de extracción de este, generando la mayor información para elegir la opción más factible y beneficiosa en el proceso de producción.

La eficiencia que se puede obtener en los procesos productivos de los biocombustibles es mediante la evaluación a la productividad y actuación que tienen, para desarrollar las políticas del crecimiento energético, innovación y materias primas que deban ser implementadas según las necesidades (Morelos, 2016).

Mercado objetivo

El país seleccionado para la exportación de etanol carburante es Perú, el cual presenta una balanza comercial en superávit, pero esta se encuentra decreciendo ya que han incrementado las importaciones de etanol carburante que tiene como partida arancelaria 22.07.20.00.

Este incremento que se ha generado en los últimos 3 años dado por la normatividad implementada en Perú, que tuvo inicio con la regulación en la promoción del mercado de biocombustibles, generando obligatoriedad para el consumo interno de biocombustibles en el

⁵ Sacarificación-fermentación simultáneas El proceso enzimático consta de dos etapas consecutivas, denominadas licuefacción y sacarificación, en donde intervienen las enzimas amilasas y glucoamilasas, respectivamente.

⁶ Proceso de separación con membranas aplicado a mezclas líquidas de compuestos mezclables.

2003, estableciendo la mezcla de etanol en un 7,8% con 92,2% de gasolina, la cual estaba destinada a implementarse por departamentos hasta que abarcó cada uno de los 24 que hay en el país, de esta manera se irá aumentando el consumo por la demanda y el porcentaje de mezcla, que tiene como objetivo cumplir con los ODS (Ministerio de Agricultura; et al, 2010).

En el 2007 el Banco Interamericano de Desarrollo otorgó un préstamo de 900.000 USD para la ejecución de un proyecto del gobierno peruano llamado “Promoción de Oportunidades de Mercado Energía Limpia y Eficiencia Energética, posteriormente en el 2008 se realizó otro préstamo de USD 1 millón destinado al Ministerio de Minas y Energía y al proyecto “Plan Estratégico de Energía Sostenible y Biocombustibles para Perú”. El cual se basó en la elaboración de plan estratégico para impulsar la producción y comercialización de los biocombustibles (Urteaga, 2017).

Tabla 5

Mercados proveedores para la importación de Alcohol etílico y aguardiente desnaturalizados, de cualquier graduación

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Exportadores					
Estados Unidos	46.458	57.716	55.452	76.479	88.444
Ecuador	0	0	0	0	501
Francia	1	1	1	0	2
Canadá	142	114	0	0	0
Alemania	0	1	3	4	0
TOTAL	46.601	57.833	55.459	76.484	88.948

Fuente: Elaboración propia. Adaptada de Centro de Comercio Internacional, 2020

En la tabla 5 se observa la cantidad de toneladas importadas por Perú de alcohol etílico y aguardiente desnaturalizados, de cualquier graduación, que representan el 3,5% de las importaciones mundiales de este producto. Además, los proveedores mencionados en la tabla 5 tienen en promedio una distancia de 5.796 km con Perú (Centro de Comercio Internacional, 2020). Con respecto a Colombia hay una distancia de 3.099,2 km, siendo una variable que debe

ser tomada en cuenta.

Otra razón para escoger a Perú como país de destino para el bioetanol colombiano, es la preocupación que tiene frente a la necesidad mundial de encontrar y generar alternativas para reducir las emisiones de GEI, y contribuir positivamente de alguna manera en este aspecto, por lo cual implemento varias normativas sobre los biocombustibles.

Según (Gonzales, Gustavo; et al, 2014), tienen una prohibición en la producción de gasolina con plomo ya que es un elemento no biodegradable ocasionando problemas de contaminación en la atmosfera y el agua, también genera afectaciones al ser humano en el hígado, sistema nervioso, órganos reproductores, llega a ocasionar trastornos mentales, anemia y problemas renales

Para el 2010 Perú contaba con una planta productora de etanol que tenía la capacidad de producirlo en los volúmenes demandados por el mercado nacional, ya con los años han llegado más empresas, pero no son suficientes para abastecerse complemente. En el año 2019, el gobierno peruano estableció un convenio de producción de etanol entre 1 empresa peruana, 2 empresas estadounidenses y 1 brasilera; las cuales desarrollaran un proceso de cultivo e instalación de 4 destilerías, para la producción y comercialización de etanol (Ministerio de Agricultura y Riego , 2019).

Canales de distribución

En 2003 con la publicación de varias leyes para la promoción del consumo de biocombustibles, se vio la necesidad de crear instituciones específicas para la producción y comercialización de estos. Un plan generado a partir de ello es el programa de uso de biocombustibles el cual fue denominado Probiocom, que se encargaba de atraer inversión privada para la producción y comercialización de biocombustibles. En el 2007 se creó otra

organización que fue el subcomité técnico de normalización de biocombustibles (Urteaga, 2017).

El mecanismo de transporte del etanol carburante en Perú es similar al proceso colombiano, puesto que también es miembro de la Organización de las Naciones Unidas, que tienen un manejo muy parecido en cuanto al tránsito de etanol carburante, el cual se puede realizar en tres maneras según la información brindada por (Renewable Fuels Association, s.f), etanol desnaturalizado con gasolina natural entre 2 a 5%, el Etanol Flex Fuel que es etanol 85% y 15% de gasolina y el etanol sin desnaturalizar. El transporte se puede realizar en ferrocarril, lo cual para Colombia es un atraso por las pocas vías férreas que se manejan para el transporte de mercancía, también se puede realizar a través de alcoholductos, en este caso ni Colombia ni Perú cuentan con la infraestructura necesaria para utilizar este método; así mismo, están los buques de carga, vagones cisterna y los camiones cisterna.

Para el transporte del bioetanol es necesario que este identificado con las placas DOT, las cuales según los números y colores advierten los riesgos de los materiales peligrosos, para que, al momento una eventualidad pueda identificar que material es y de qué manera controlarlo. El etanol y los combustibles mezclados con etanol son clasificados con el DOT clase 3, con fondo rojo, llama blanca y el parte inferior el número 3.

Tabla 6

Información despacho de etanol

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	CONCENTRACIÓN DE ETANOL	NOMBRE CORRECTO PARA EL TRANSPORTE	MEZCLAS COMUNES DE ETANOL
1203	1% - 10%	Gasolina	E10
3475	11% - 94%	Mezclas de etanol y gasolina	E15 – E85
1987	95% - 99%	Alcoholes n.e.p ⁷ .	Combustible de etanol desnaturalizado,

⁷Alcoholes con presión de vapor a 50 °C superior a 110 kilo Pascal

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	CONCENTRACIÓN DE ETANOL	NOMBRE CORRECTO PARA EL TRANSPORTE	MEZCLAS COMUNES DE ETANOL
			E95 – E98
1170	100%	Etanol o alcohol etílico	E100

Fuente: Elaboración propia. Adaptada de Renewable Fuels Association

En la tabla 6 se observa la clasificación de los etanoles y la identificación que corresponde a cada uno de ellos, con el respectivo nombre que deben tener en cuenta los transportistas al momento de ser requerida alguna inspección documental.

Requerimientos para la exportación de etanol carburante a Perú

En el caso de etanol no hay restricciones para la exportación al mercado peruano, Colombia se encuentra con el arancel de nación más favorecida del 6%, conjuntamente tiene un arancel ad-Valorem del 6%, que hace referencia al porcentaje sobre el valor de la mercancía, Perú tiene como requerimientos para la importación de etanol carburante: requisitos de envasado, requisitos de prueba o examen, requisito de inspección e impuestos sobre consumos específicos (International Trade Centre, 2020).

Colombia tiene unos incentivos para realizar exportaciones en los cuales podemos encontrar promoción y comercialización de las exportaciones, distribución del Cert, que en términos tributarios significa certificado de reembolso aduanero con los productores, compras nacionales sin IVA, la exportación se encuentra exenta de IVA, Gravámenes departamentales y municipales (Martín, 2019).

Con lo anterior es evidente la necesidad de abastecer la demanda de este país debido a la gran demanda de este producto y cuyas proyecciones de crecimiento son alentadoras, igualmente los incentivos que ofrece el gobierno colombiano por realizar exportaciones y la motivación que esto genera en los productores de bioetanol.

Diferenciación de costos

El precio base del etanol en Colombia a partir del 10 octubre del 2020 es de \$8.286,3 pesos colombianos por galón, según resolución 40298 del 9 octubre del 2020 emitida por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y el Ministerio de Minas y Energía, aunque en cada región colombiana puede variar en el precio de este conforme a las materias primas utilizadas para la obtención del etanol (Ministerio de Minas y Energía, 2020).

En el departamento de Boyacá se realizó una investigación para analizar los costos en la producción de bioetanol a partir de papa pastusa y tuquereña, donde se identificaron que los costos indirectos para un litro de etanol carburante a escala de laboratorio presento mayor peso porcentual correspondiente al 36,33% sobre la totalidad de participación en el proceso, debido a la cantidad de reactivos necesarios para mantener el pH y la fermentación. Seguido de los costos por materia prima utilizada teniendo una participación del 32,59%. Por último, encontramos los costos de mano de obra con representación del 31,08% en la totalidad de participación (Lizarazo, Hurtado, & Rodríguez, 2015).

Para Perú en el 2018 los costos estimados de producción de etanol a nivel laboratorio se encontraban en \$42, 95 soles, que hace referencia en pesos colombianos al año 2020 de \$42.609,10, por procesar un kilogramo de almidón de maíz y \$30,45 soles equivalente a \$30.208,32 pesos colombianos para un kilogramo de jugo de caña de azúcar (Puertas, 2018).

Ante esto Perú tiene ciertas deficiencias con respecto a la exportación de bioetanol a ciertos mercados por no tener implementado los estándares de combustibles renovables limitando su competitividad. Por el contrario, Colombia maneja los estándares y adicionalmente el bioetanol se encuentra catalogado como un biocombustible avanzado, generando un valor agregado ante el mundo (ASOCAÑA , 2017).

CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis correspondiente de la información utilizada para la elaboración de este documento, se puede concluir que, en la actualidad los biocombustibles están en un gran momento y entre ellos el bioetanol, gracias a la variedad de materias primas y métodos para su adecuada obtención, sumado a esto la tecnificación en el software Aspen Plus que brinda mayor seguridad, aprovechando al máximo cada componente principal que se utiliza en la generación del etanol carburante. Adicionalmente los costos en la producción no son elevados si se implementa de manera correcta el software, generando mayor valor con los estándares de combustibles renovables.

Se evidenció la importancia por la que se encuentra el bioetanol en el mercado peruano, por su demanda para poder cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible, correspondiendo al objetivo número 7 de energía sostenible y no contaminante, también se encuentra en un momento que debe ser aprovechado por su aumento en el consumo de biocombustibles entre ellos el etanol carburante.

En definitiva, es importante considerar los subproductos que pueden ser utilizados para obtener bioetanol y disminuir el impacto negativo en el ambiente, con el aprovechamiento total de los cultivos y generando energía renovable y limpia.

Los requerimientos establecidos por Perú hacia Colombia con respecto a la exportación de bioetanol no ocasionan mayor problemática, por tal razón es de esperarse que pequeños empresarios realicen alianzas con las grandes refinerías del país para iniciar su actividad comercial en la exportación de sus productos.

Para finalizar es evidente la oportunidad comercial que se puede generar con el país vecino, desarrollando el sector agrícola para satisfacer la demanda que Perú tiene sobre el etanol

carburante, aprovechando los incentivos que el gobierno colombiano ofrece para la producción y comercialización de este producto.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las fortalezas del sector, así como sus falencias en algunos aspectos arrojadas por este trabajo se recomienda lo siguiente:

Es necesario que el gobierno colombiano fortalezca las campañas de promoción hacia la producción y comercialización de los biocombustibles, esto con una inversión al sector agrícola, para tecnificarlo y poder ampliar los mercados de acceso. Adicionalmente la investigación es un paso importante para el progreso de este producto en Colombia, esto mediante el análisis de los otros insumos para la obtención del bioetanol aprovechando al máximo cada uno de ellos.

Es recomendable la implementación de alcoholductos para generar mayor eficiencia en el transporte del etanol carburante y así no afectar con el material restante en los conductos implementados para el transporte de petróleo y sus derivados la composición del bioetanol.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amaris, J., Manrique, D., & Jaramillo, J. (2015). BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN COLOMBIA Y SU IMPACTO EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. *El Reventón energético*, 23-26. doi:<http://dx.doi.org/10.18273/revfue.v13n2-2015003>
- ASOCAÑA . (2017). Las cifras del sector agroindustrial de la caña de azúcar colombiano y la producción de BioEtanol a base de caña de azúcar.
- Bendeck, J. (28 de febrero de 2019). III CONFERENCIA INTERNACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES. *III CONFERENCIA INTERNACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES*. Medellín, Antioquia, Colombia: Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=c3050C3E4ck&list=WL>
- Cardona, C. (20 de junio de 2009). Perspectivas de la producción de biocombustibles en Colombia: contexto latinoamericano y mundial. Manizales, Caldas , Colombia .
- Centro de Comercio Internacional. (20 de febrero de 2020). *TRADEMAP*. Obtenido de TRADEMAP: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3%7c604%7c%7c%7c%7c220720%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1
- Delgado, J., Salgado, J., & Perez, R. (2015). Perspectivas de los biocombustibles en Colombia.

- Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 18. doi:10.22395/rium.v14n27a1
- Federación Nacional de Biocombustibles en Colombia. (2019). *Fedebiocombustibles* . Obtenido de Fedebiocombustibles: [https://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-mostrar_info-titulo-Alcohol_Carburante_\(Etanol\).htm](https://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-mostrar_info-titulo-Alcohol_Carburante_(Etanol).htm)
- García, H., & Calderón, L. (2012). *Evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia*. Colombia.
- Gonzales, Gustavo; et al. (06 de agosto de 2014). Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: una revisión del impacto en la salud de la población peruana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 550. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000300021&lng=es&tlng=en.
- Ibarra, D., Redondo, J., & Olivar, G. (11 de noviembre de 2017). SYSTEMIC APPROACH TO SUSTAINABILITY IN THE BIOETHANOL PRODUCTION. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 116-117. doi: <https://doi.org/10.22490/21456453.2042>
- International Trade Centre. (2020). *Market Access Map* . Obtenido de Market Access Map : <https://www.macmap.org/es/query/results?reporter=604&partner=170&product=220720&level=6>
- Lizarazo, S., Hurtado, G., & Rodríguez, L. (20 de enero-junio de 2015). Análisis técnico económico de la producción de bioetanol a partir de papa a nivel de laboratorio en Boyacá. *Análisis técnico económico de la producción de bioetanol a partir de papa a nivel de laboratorio en Boyacá*. Ventaquemada, Boyacá, Colombia: Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas,. doi: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2015v9i1.3749>
- Martín, E. (10 de mayo de 2019). Oportunidad comercial para la exportación de bioetanol al mercado canadiense. *Oportunidad comercial para la exportación de bioetanol al mercado canadiense*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Ministerio de Agricultura y Riego . (2019). *Ministerio de Agricultura y Riego* . Obtenido de Ministerio de Agricultura y Riego : <http://minagri.gob.pe/portal/29-sector-agrario/azucar/249-etanol>
- Ministerio de Agricultura; et al. (19 de julio de 2010). PRIMER INFORME DEL GRUPO TÉCNICO DE ANÁLISIS DE MERCADO EN BIOENERGÍA. *Análisis de la cadena de valor del alcohol carburante y el biodiesel*. Chira, Chira, Perú: COMISIÓN MULTISECTORIAL DE BIOENERGÍA. Obtenido de https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/comisionbioenergia/grupo_mercados.pdf
- Ministerio de Minas y Energía . (2 de noviembre de 2016). *Resolución 41053 del 2 de noviembre del 2016*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Ministerio de Minas y Energía. (09 de octubre de 2020). Resolución 40298 de 09 Oct 2020. *Resolución 40298 de 09 Oct 2020*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Morelos, J. (2016). Análisis de la variación de la eficiencia en la producción de biocombustibles en América Latina. *Estudios gerenciales*, 122. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.estger.2016.01.001>
- Organización de las Naciones Unidas. (2019). *Emissions Gap Report*. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Obtenido de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30798/EGR19ESSP.pdf?sequence=17>
- Puertas, M. (noviembre de 2018). *EFFECTO DE LA CINÉTICA DE HIDRÓLISIS ÁCIDA DE*

ALMIDÓN DE MAÍZ (Zea mays L.) EN EL RENDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE ETANOL. Piura, Perú.

- Ramos, D., Díaz, M., & Villar, M. (2016). Biocombustibles. *Ciencia Hoy*, 70-71.
- Renewable Fuels Association. (s.f de s.f de s.f). *Guía del participante*. Obtenido de <https://www.ethanolresponse.com/wp-content/uploads/2017/08/Gu%C3%ADa-del-Participante-Modulo-4-FINAL-2017.pdf>
- Salinas, E., & Gasca, V. (2009). Los Biocombustibles . *El Cotidiano* , 75-77.
- Sánchez, A., Guitiérrez, A., Muñoz, J., & Rivera, J. (2010). Producción de bioetanol a partir de subproductos agroindustriales lignocelulósicos. *Revista Tumbaga*, 64-65.
- Urteaga, P. (2017). Biocombustibles y agua La transformación del espacio en Piura, Perú. *Anthropologica del Departamento de Ciencias Sociales*, 38.
doi:<http://dx.doi.org/10.18800/anthropologica.201701.001>